

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-161623

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 9/00

H 9122-2H

7352-4M

7352-4M

H 0 1 L 21/30

5 2 5 L

5 2 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平5-310509

(22) 出願日

平成5年(1993)12月10日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 舩行 崇

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

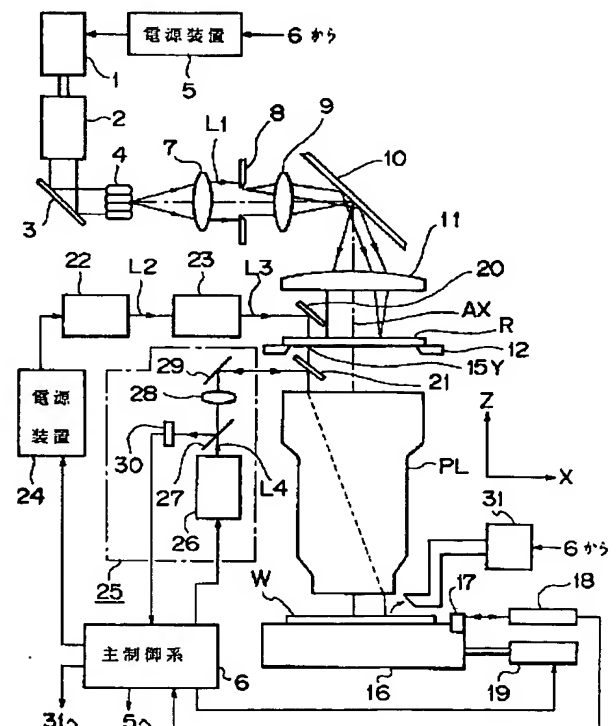
(74) 代理人 弁理士 大森 聡

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【目的】 ウエハ上のウエハマーク上のフォトリソスト層を除去してウエハマークの位置検出を行うアライメント工程を高いスループットで実施する。

【構成】 露光光L1のもとでレチクルRのパターンが投影光学系PLを介してウエハW上に露光される。YAGレーザ光源22及び高調波発生光学系23により露光光L1とほぼ同じ波長のレーザ光L3を生成し、レーザ光L3をミラー20、レチクルR上の照射窓及び投影光学系PLを介してウエハW上の計測対象のウエハマーク上のフォトリソスト層上に照射し、フォトリソスト層を気化により除去する。その後、TTL方式のアライメント系25によりウエハマークの位置検出を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転写用のパターンが形成されたマスクを露光光で照明する照明光学系と、前記露光光により感光される感光材が塗布されると共に下地面に位置合わせ用のマークが形成された基板上に前記露光光のもとで前記マスクのパターン像を投影露光する投影光学系と、前記基板上の前記位置合わせ用のマークの位置を検出するアライメント系と、を有し、該アライメント系により検出された前記位置合わせ用のマークの位置に基づいて前記基板の位置合わせを行った後、前記マスクのパターン像を前記基板上に投影露光する装置において、前記露光光とほぼ同一波長の光を前記投影光学系を介して前記基板上の前記位置合わせ用のマーク上の前記感光材上に照射する光学的感光材除去手段を設け、該光学的感光材除去手段により前記位置合わせ用のマーク上の前記感光材を気化して除去した後、前記アライメント系を用いて前記位置合わせ用のマークの位置を検出することを特徴とする投影露光装置。

【請求項 2】 前記アライメント系は、前記投影光学系を介して前記基板上の前記位置合わせ用のマークの位置を検出するアライメント系であることを特徴とする請求項 1 記載の投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば半導体素子又は液晶表示素子等を製造するためのフォトリソグラフィ工程で使用される投影露光装置に関し、特にマスクパターンが露光されるウエハ等の感光基板の位置合わせを行うためのアライメント系を備えた投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子を製造するためのフォトリソグラフィ工程においては、例えば 16MビットDRAMや 64MビットDRAM等の超高集積度の素子の生産に耐え得るアライメント精度及び解像力を有する投影露光装置が要求されている。この種の投影露光装置の多くは、ウエハ（半導体ウエハ）上に多数回、フォトマスク又はレチクル（以下、代表的に「レチクル」を用いる）の回路パターンを重ね合わせて露光していくため、ウエハ上にそれまでに形成された回路パターンとこれから露光するレチクルのパターン像との重ね合わせ精度を高精度化する必要がある。

【0003】この重ね合わせ精度は、ウエハ上に形成された位置合わせ用のアライメントマーク（ウエハマーク）の位置を如何に高精度に検出するかによって大きく左右される。通常、ウエハマークの位置検出は、ウエハマークに光を照射しそのマークからの反射光、散乱光、又は回折光等を光電検出することによって行われる。この場合、露光前のウエハには必然的にフォトレジストが塗布されているため、ウエハマークの検出はそのフォトレジスト層を介して行われる。また、ウエハマークは微

少な段差を有する凹凸パターンであることから、そのフォトレジスト層の膜厚はウエハマーク周辺で不均一になる。このため、ウエハマークから発生する光情報がフォトレジスト層の影響で弱くなったり、フォトレジスト層の薄膜固有の干渉効果がウエハマークの近傍で顕著になったり、あるいはウエハマークの両側でフォトレジストの膜厚のむらが非対称になったりすること等によって、ウエハマークの位置検出精度（アライメント精度）が低下しがちであった。

【0004】また、ウエハ上でのパターンの微細化を図るために多層のフォトレジストを使用する場合には、露光光と同じ波長帯の照明光のもとではウエハマークが光学的に検出できなくなるといった現象が起こりうるため、アライメント精度の確保はより困難となる。上記問題を解決するために、例えば特開昭 62-252136 号公報で開示されているように、投影露光装置とは別の加工装置において、露光光から分離された照射光、又は露光光源とは別のレーザ光源からのレーザ光よりなる照射光を、ウエハのウエハマーク上のフォトレジスト層上に照射し、そのフォトレジスト層を気化して除去する工程が実施されている。この場合、その照射光の波長帯はフォトレジスト層に吸収される波長帯であり、その照射光による積算照射エネルギーは、フォトレジスト層を気化するに十分であると共に下地パターンとしてのウエハマークを損傷しないようなエネルギーに設定されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の如き従来の技術においては、ウエハのウエハマーク上のフォトレジスト層の気化による除去は、投影露光装置とは別の加工装置において、いわばオフ・アクシス方式で行われていた。そのため、フォトレジストの除去からウエハマークの位置計測を終了するまでの時間が長く、アライメント工程のスループットが低いという不都合があった。

【0006】本発明は斯かる点に鑑み、ウエハ上のウエハマーク上のフォトレジスト層を除去してウエハマークの位置検出を行うアライメント工程を高いスループットで実施できる投影露光装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による投影露光装置は、例えば図 1～図 4 に示す如く、転写用のパターンが形成されたマスク（R）を露光光（L1）で照明する照明光学系（1～4、7～11）と、その露光光により感光される感光材が塗布されると共に下地面に位置合わせ用のマーク（WMY）が形成された基板（W）上にその露光光のもとでマスク（R）のパターン像を投影露光する投影光学系（PL）と、基板（W）上の位置合わせ用のマーク（WMY）の位置を検出するアライメント系（25）とを有し、このアライメント系により検出され

た位置合わせ用のマーク (WMY) の位置に基づいて基板 (W) の位置合わせを行った後、マスク (R) のパターン像を基板 (W) 上に投影露光する装置において、その露光光とほぼ同一波長の光 (L 3) を投影光学系 (PL) を介して基板 (W) 上の位置合わせ用のマーク (WMY) 上の感光材上に照射する光学的感光材除去手段 (22, 23) を設け、この光学的感光材除去手段により位置合わせ用のマーク (WMY) 上の感光材を気化して除去した後、そのアライメント系を用いて位置合わせ用のマーク (WMY) の位置を検出するようにしたもの

【0008】この場合、アライメント系 (25) は、投影光学系 (PL) を介して基板 (W) 上の位置合わせ用のマーク (WMY) の位置を検出する所謂 TTL (スルー・ザ・レンズ) 方式のアライメント系であることが望ましい。

【0009】

【作用】斯かる本発明によれば、光学的感光材除去手段 (22, 23) は例えば通常のレーザ光源と、高調波発生装置とより構成され、光学的感光材除去手段 (22, 23) からは露光光とほぼ同じ波長のレーザ光の高調波よりなる高い照射エネルギー密度の光 (L 3) が射出され、この光 (L 3) が投影光学系 (PL) を介して位置合わせ用のマーク (WMY) 上の感光材に照射され、この感光材が気化により除去される。即ち、基板 (W) の位置合わせ用のマーク (WMY) 上の感光材は基板

(W) の露光位置で除去される。従って、その後、基板 (W) を僅かに移動させるか、又は殆ど移動させることなく、アライメント系 (25) により位置合わせ用のマーク (WMY) の位置検出が行われ、アライメント工程のスループットが向上する。

【0010】また、アライメント系 (25) が TTL 方式のアライメント系である場合には、光学的感光材除去手段 (22, 23) により感光材を除去した後、迅速に位置合わせ用のマーク (WMY) の位置検出を行うことができ、アライメント工程のスループットが更に向上する。

【0011】

【実施例】以下、本発明による投影露光装置の一実施例につき図面を参照して説明する。図 1 は、本実施例の投影露光装置の全体構成を示し、この図 1 において、露光光源として、波長 193 nm の ArF エキシマレーザ光をパルス的に発生するエキシマレーザ光源 1 が使用されている。エキシマレーザ光源 1 から射出されたレーザ光は、ビーム整形光学系 2 により断面形状が所定の矩形状に整形された後、ミラー 3 を介してフライアイレンズ 4 に入射する。エキシマレーザ光源 1 のパルス発光の開始と終了、及び発光周波数と発光エネルギーは、装置全体の動作を制御する主制御系 6 の指示のもとで電源装置 5 により制御されている。

【0012】露光時には、フライアイレンズ 4 の射出側 (レチクル側) 焦点面に形成される多数の光源像からのレーザ光よりなる露光光 L 1 が、第 1 リレーレンズ 7、レチクルブラインド (可変視野絞り) 8、第 2 リレーレンズ 9、ミラー 10 及びコンデンサーレンズ 11 を介してレチクル R の下面のパターン領域を均一な照度分布で照明する。レチクル R はレチクルステージ 12 上に載置され、露光光 L 1 のもとでレチクル R のパターン像が投影光学系 PL を介してウエハステージ 16 上に保持されたウエハ W の各ショット領域に転写露光される。ウエハステージ 16 は、投影光学系 PL の光軸に平行な Z 方向にウエハ W を位置決めする Z ステージ、及び Z 軸に垂直な XY 平面内でウエハ W の位置決めを行う XY ステージ等から構成されている。

【0013】図 2 は本実施例のレチクル R の平面図であり、この図 2 に示すように、レチクル R の中央部のパターン領域 13 を囲むように遮光帯 14 が形成され、遮光帯 14 の X 方向の辺の中央部に開口部よりなる照射窓 15 Y が形成され、遮光帯 14 の Y 方向の辺の中央部に開口部よりなる照射窓 15 X が形成されている。これら照射窓 15 Y 及び 15 X は、後述のようにフォトリソ層を気化により除去するためのレーザ光を通過させるのに使用される。

【0014】図 1 に戻り、ウエハステージ 16 上に移動鏡 17 が固定され、移動鏡 17 の X 座標及び Y 座標がウエハ側の干渉計 18 により常時計測され、この計測結果が主制御系 6 に供給されている。主制御系 6 は、供給された座標に基づいて、ウエハ側駆動装置 19 を介してウエハステージ 16 の位置決め等の動作を制御する。次に、ウエハ W 上のフォトリソ層を除去するための光学系、及びアライメント系につき説明する。まず、レチクル R の照射窓 15 Y の上方にはほぼ 45° の傾斜角でミラー 20 が固定されている。そして、YAG レーザ光源 6 からパルス的に射出される波長 1060 nm のレーザ光 L 2 が、高調波発生光学系 23 に入射し、高調波発生光学系 23 からレーザ光 L 2 に対して周波数が 5 倍の 5 倍高調波よりなる波長 212 nm のレーザ光 L 3 が射出される。主制御系 6 が、電源装置 24 を介して YAG レーザ光源 6 のパルス発光の開始及び終了、パルス発光周期、並びに発光エネルギー等を制御する。

【0015】高調波発生光学系 23 の射出側の内部には集光レンズが設けられ、集光されるように射出されるレーザ光 L 3 は、ミラー 20 で反射されてレチクル R 上の照射窓 15 Y 上に照射される。そして、照射窓 15 Y を通過したレーザ光 L 3 が、照射窓 15 Y の下に 45° の傾斜角で設置されたダイクロイックミラー 21、及び投影光学系 PL を経てウエハ W 上の計測対象とするウエハマーク上のフォトリソ層上に入射する。ダイクロイックミラー 21 は、波長 212 nm のレーザ光 L 3 を透過させると共に、アライメント用の波長 633 nm (後

述)のレーザ光を反射する波長選択特性を有する。

【0016】これに関して、一般にレーザ光源から射出されたままのレーザ光の波長は露光光の波長とは異なるため、投影光学系の色収差等の影響によりそのレーザ光を投影光学系を介してウエハ上の所望のウエハマーク上に照射することは困難であった。また、露光光そのものを使用してウエハマーク上のフォトレジスト層を除去することも考えられるが、露光光はウエハ上のショット領域の全体を照明するため、単位面積当りの照射エネルギーがフォトレジスト層を気化させる程はない。そのため、従来はウエハの露光位置又はアライメント位置の近傍でウエハマーク上のフォトレジスト層を気化させる(除去する)ことはできなかった。

【0017】本実施例の投影光学系PLは、波長193nmの露光光(エキシマレーザ光)L1に対して色収差が補正されているため、例えばYAGレーザ光源6からパルス的に射出される波長1060nmのレーザ光L2をそのままレチクルR上の照射窓15Yに照射しても、ウエハW上の所望の位置に所望のスポットサイズで照射を行うことができない。また、投影光学系PL内のレンズエレメントに悪影響を与える恐れもあるため、その波長1060nmのレーザ光L2を、TTL方式でフォトレジストを除去するために直接使用することはできない。

【0018】そこで、本実施例では、レーザ光L2の5倍高調波である波長212nmのレーザ光L3を用いている。このレーザ光L3に関して、投影光学系PLでの色収差はほとんど問題にならない程度であるため、露光光L1に関してレチクルR上の照射窓15Yと共役なウエハW上の領域とほぼ同一の照射領域にレーザ光L3が照射される。即ち、レチクルR上に設ける照射窓15Yの位置及び大きさにより、ウエハW上でフォトレジスト除去用のレーザ光L3を照射する位置、及びその照射面積を任意に設定できることになり、フォトレジストの除去領域をより正確に制御できる。また、レーザ光L3(YAGレーザの5倍高調波)はフォトレジスト層を気化させるのに十分な照射エネルギー(単位面積当たり)を有している。

【0019】なお、図2のレチクルR上の他方の照射窓15X上にもミラー(不図示)が固定され、このミラーの側方にも図1のYAGレーザ光源6及び高調波発生光学系23と同一構成で、ウエハW上の所定のウエハマーク上のフォトレジスト層を除去するためのレーザ光を発生する光学系が設けられている。それと共に、照射窓15Xの下方には、フォトレジスト除去用のレーザ光とアライメント光とを共に投影光学系PLに導くためのダイクロイックミラーが配置されている。

【0020】更に、投影光学系PLの下部側方には吸引装置31の吸引口が配置されている。そして、レーザ光L3によりウエハW上のフォトレジスト層を気化させる

場合には、主制御系6はその吸引装置31を動作させてその気化したフォトレジストを吸引させる。これにより、気化したフォトレジストにより投影光学系PLの下部のレンズが汚れることが防止される。

【0021】次に、ダイクロイックミラー21の側方にTTL方式のY軸用のアライメント系25が配置されている。このアライメント系25は、例えば特開昭60-130742号公報に開示されているように、所謂レーザ・ステップ・アライメント方式(以下、「LSA方式」という)でウエハW上のウエハマークの位置検出を行うものであり。アライメント系25において、He-Neレーザ光源及びビーム整形光学系よりなる光源系26から射出される波長633nmのレーザ光L4が、ビームスプリッタ27、対物レンズ28及びミラー29を介してダイクロイックミラー21に照射される。光源系26の発光動作は主制御系6により制御されている。そのダイクロイックミラー21で反射されたレーザ光L4は、投影光学系PLを経てウエハW上のウエハマークの近傍にスリット状スポットとして照射される。この場合、レーザ光L4のエネルギーは低いため、投影光学系PLに対する影響は無視できる程度である。

【0022】また、ウエハWから反射されたレーザ光L4は、投影光学系PL、ダイクロイックミラー21を経てアライメント系25に戻り、その後、ミラー29、対物レンズ28及びビームスプリッタ27を経て受光素子30に入射する。受光素子30での光電変換により得られた出力信号が主制御系6に供給されている。主制御系6は、受光素子30からの出力信号及びウエハ側の干渉計18で計測された座標より、ウエハW上のウエハマークのY座標を計測する。

【0023】更に、図1のY軸用のアライメント系25の他にX軸用のアライメント系(不図示)も投影光学系PLのY方向の側面部に配置されている。このX軸用のアライメント系からのレーザ光が、図2のX軸用の照射窓15Xの下方のダイクロイックミラー(不図示)及び投影光学系PLを介してウエハW側のX軸用のウエハマークの近傍に照射され、ウエハWからの反射光(回折光)によりそのX軸用のウエハマークのX座標が計測される。

【0024】ここでLSA方式の計測方法につき図3を参照して説明する。図3はウエハWの平面図であり、ウエハW上の露光面はX方向及びY方向にそれぞれ所定ピッチで多数のショット領域SAに分割され、各ショット領域SAのX方向の間隔のストリートライン上にX方向に所定ピッチで配列されたドットパターン列からなるY軸用ウエハマークWMYが形成され、各ショット領域SAのY方向の間隔のストリートライン上にY方向に所定ピッチで配列されたドットパターン列からなるX軸用ウエハマークWMXが形成されている。また、各ショット領域SAのY方向のエッジ部近傍に2つのグローバルア

ライメント（後述）用のアライメントマーク（以下、「GAマーク」と呼ぶ）Gθ及びGYが形成されている。これらGAマークGθ及びGYは、ウエハWの大まかな位置合わせを行う際に使用される。

【0025】図4は、X軸用ウエハマークWMXの近傍の様子を拡大して示し、この図4において、ウエハマークWMXは、ショット領域SAに接する矩形のマーク形成領域33X内に形成され、このマーク形成領域33X内にウエハマークWMXを囲むように矩形の除去領域34Xが形成され、ウエハマークWMXの位置検出を行う前には、除去領域34X上のフォトレジスト層が気化により除去される。同様に、図3のY軸用ウエハマークWMYを囲むようにフォトレジスト層を除去する除去領域が設定されている。

【0026】図3において、Y軸用ウエハマークWMYのY座標を計測する際には、ウエハマークWMYを囲む除去領域のフォトレジスト層が除去されているものとして、図1のアライメント系25から射出されたレーザ光L4が、ウエハマークWMYの近傍にX方向に長いスリット状スポット32Yとして照射される。この状態でウエハステージ16を介してウエハWをY方向に走査すると、スリット状スポット32YがウエハマークWMYを横切る際に所定の方向に強い回折光が射出される。そこで、この回折光を図1の受光素子30で受光して、出力信号のピーク位置でウエハステージ16のY座標を検出することにより、ウエハマークWMYのY座標が検出される。X軸用ウエハマークWMXのX座標も、X軸用のアライメント系から射出されたY方向に長いスリット状のスポット32Xに対してウエハマークWMXをX方向に走査することにより検出される。

【0027】次に、図5のフローチャートを参照して、本実施例のアライメント及び露光動作の一例につき説明する。先ず図5のステップ101において、フォトレジストが塗布されたウエハWを図1のウエハステージ16上にロードし、ステップ102において、図3に示すように、ウエハW上の各ショット領域SAに付設されたGAマークGθ及びGYの中から計測対象とする2つのGAマークGθL及びGYRを選択する。そして、図1のTTL方式のアライメント系25を用いて、フォトレジスト層の上からそれら2つのGAマークGθL及びGYRの位置を検出し、ウエハWの所定の基準点のY座標及びウエハWの回転角を大まかに求める。同様に、ウエハWの所定の基準点のX座標も求められる。この際に検出される座標値は、図1のウエハ側の干渉計18による計測値に基づいて値であり、このように干渉計18に基づいて計測される座標値をステージ座標系での座標値と呼ぶ。

【0028】次に、ステップ103において、ウエハWの所定の基準点のX座標、Y座標及び回転角より、ウエハWの各ショット領域SAの大まかな座標、ひいては各

ショット領域SAに付設されているウエハマークWMY、WMXの大まかな座標を求める。これがグローバルアライメントである。その後、ステップ104において、ウエハW上の計測対象とする3個以上のショット領域（以下、「サンプルショット」という）を選択し、ウエハステージ16をステップング駆動して、これらサンプルショットに付設されたY軸用のウエハマークを囲む除去領域を順次レチクルR上の照射窓15Yと共役な位置に設定する。そして、主制御系6は、電源装置24を介してYAGレーザ光源22に所定時間パルス発光させて、そのY軸用のウエハマークを囲む除去領域上のフォトレジスト層にレーザ光L3を照射し、そのフォトレジスト層を気化により除去する。この際に吸引装置31を動作させて、気化したフォトレジストを吸引させる。

【0029】そのY軸用のウエハマーク上のフォトレジスト層の気化による除去と平行して、X軸用のウエハマーク上のフォトレジスト層の気化による除去も行われる。また、特開昭62-252136号公報に開示されているように、レーザ光L3の積算照射エネルギーは、フォトレジスト層を気化させる程度で且つ下地パターンとしてのウエハマークを損傷しない程度に設定する必要がある。

【0030】その後、ステップ105においてウエハステージ16を駆動して、フォトレジスト層を除去したウエハマークと図1のTTL方式のY軸用のアライメント系25又はX軸用のアライメント系からのレーザ光によるスリット状スポットとを走査して、それらウエハマークのステージ座標系でのY座標又はX座標を計測する。この際に、フォトレジスト層が除去されているため、各ウエハマークの座標値が高精度に計測される。

【0031】次に、ステップ106において、ウエハW上のサンプルショットに付設されたウエハマークの計測された座標値を統計処理することにより、ウエハW上の全部のショット領域のステージ座標系での配列座標を算出する。このようにサンプルショットの計測された座標値からウエハW上の全部のショット領域の配列座標を計測するアライメント方法は、エンハンスド・グローバル・アライメント（以下、「EGA」という）方式と呼ばれ、例えば特開昭61-44429号公報に開示されている。そして、そのように算出された配列座標に基づいて、ウエハW上の各ショット領域を順次投影光学系PLの露光フィールドに位置決めして、それぞれ露光光L1のもとでレチクルRのパターン像を露光する。

【0032】上述のように本実施例によれば、計測対象とするウエハマーク上のフォトレジスト層にTTL方式で投影光学系PLを介してレーザ光を照射して、フォトレジスト層を気化により除去している。従って、ウエハWの露光位置又はアライメント位置でフォトレジストの除去が行われているため、次のウエハマークの位置検出が円滑に行われ、アライメント工程に要する時間が短縮

され、スルーブットが向上している。

【0033】なお、図5の実施例では予め全部のサンプルショットのウエハマーク上のフォトレジスト層を気化により除去した後、アライメント系を用いてそれらウエハマークの位置検出を行っている。しかしながら、図1ではフォトレジスト除去用のレーザ光L3とアライメント用のレーザ光L4とがほぼ同じ光路に沿ってウエハW上に照射される。そこで、計測対象とするY軸用のウエハマークについて、それぞれレーザ光L3によりフォトレジスト層を気化させて除去した直後に、レーザ光L4を用いてそのウエハマークのY座標を計測するようにしてもよい。このように各ウエハマークについて、それぞれフォトレジスト除去と位置計測とを繰り返す工程を採用することにより、アライメント時間をより短縮できる利点がある。

【0034】また、上述実施例では、図2のレチクルR上の照射窓15X及び15Yに照射されるレーザ光は別のYAGレーザ光源から射出されたレーザ光であるが、1つのYAGレーザ光源から射出されたレーザ光をビームスプリッタ等により2光束に分割し、これら2光束をそれぞれ照射窓15X及び15Yに照射するようにしてもよい。これに関して、照射窓15X及び15Yに同時にレーザ光を照射することにより、X軸用のウエハマーク及びY軸用のウエハマーク上のフォトレジスト層を同時に除去するようにしてもよい。このためには、図2のレチクルRの中心と図3のショット領域SAの中心とを共役な位置関係に設定した状態で、レチクルRの照射窓15Y及び15Xが、それぞれ図3のウエハマークWMY及びWMXとほぼ共役な位置関係になるように、照射窓15Y及び15Xの位置を設定すればよい。

【0035】また、上述実施例では、レーザ光L3をレチクルR上の照射窓15を介してウエハW上に照射しているが、これはレチクルRにレーザ光L3の照射領域を制限する役割を負わせているものである。その他に、レチクルRと投影光学系PLとの間にミラーを配置し、このミラー及び投影光学系PLを介してレーザ光L3をウエハW上に照射するようにしてもよい。但し、この場合、レーザ光L3の光路の途中に照射領域を制限するための絞りを入れる必要がある。

【0036】更に、上述実施例では、フォトレジスト除去用のレーザ光L4として、YAGレーザ光の5倍高調波が用いられているが、それ以外に、例えばアルゴンレーザ光(波長514.5nm)の3倍高調波(波長171.5nm)、又は露光光L3と同じArFエキシマレーザ光自体等を使用してもよい。ArFエキシマレーザ光を使用する場合には、エキシマレーザ光源1から射出されたレーザ光を光路に出し入れできるミラーで導いた光を使用したもよい。

【0037】また、露光光L1として、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)が使用される場合には、フ

ォトレジスト除去用のレーザ光としては、例えばYAGレーザ光の4倍高調波(波長265nm)、又はアルゴンレーザ光の2倍高調波(波長257nm)、又はKrFエキシマレーザ光自体を使用することができる。但し、YAGレーザのような固体レーザを使用する場合には、装置が小型であり、取り扱いも容易である。なお、露光光L1と同じエキシマレーザ光(ArF又はKrF等)自体を使用する場合には、ArFエキシマレーザ光源1(又はKrFエキシマレーザ光源等)から射出された直後のエキシマレーザ光をミラー等で導いたエキシマレーザ光を使用するものとし、必要に応じて光学系で集光するようにする。露光光L1は、露光に最適な照射エネルギーとなるように調整されており、フォトレジストを気化させる程の照射エネルギーを有していないので、単位面積当たりの照射エネルギーがフォトレジストを気化させるのに充分なエキシマレーザ光を使用する必要がある。

【0038】更に、上述実施例では、アライメント系として、TTL方式でLSA方式のアライメント系が使用されているが、アライメント系としてはTTR(スルー・ザ・レチクル)方式又はオフ・アクシス方式のアライメント系を使用してもよい。また、LSA方式のみならず、2光束を回折格子状のマーク上に照射して戻される1対の回折光の干渉光の光電変換信号から位置検出を行う2光束干渉方式(所謂LIA方式)、又は画像処理方式等のアライメント系を使用してもよい。

【0039】また、YAGレーザ光の5倍高調波(L3)をフォトレジスト除去とアライメントとの両方に使用するようにしてもよい。例えば、レーザ光L3の光路中にハーフミラーを設け、ウエハマークからの戻り光を光学系により強度調整して画像検出し、ウエハマーク位置を検出することができる。これにより装置構成が簡略化される。また、ショットごとのアライメント(所謂ダイ・バイ・ダイアライメント)を行う場合にも、本発明は適用できる。これは例えば、前述のLSA方式のアライメント系を使ってEGA方式により算出された配列座標に基づいて、ウエハW上のショット領域を投影光学系の露光フィールドに位置決めし、前述の高エネルギー化されたエキシマレーザ光やYAGレーザの高調波を使ってレジスト除去し、LIA方式や画像処理方式のTTRアライメント系でダイ・バイ・ダイアライメント(D/Dアライメント)を行うようにすればよい。このような構成、動作によってレジスト除去後D/Dアライメントを行うことにより、高位置合わせ精度、高スルーブットの露光が実現できる。

【0040】このように本発明は上述実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、露光光とほぼ同一波長

の光により、TTL方式で基板の露光位置又はアライメント位置の近傍で感光材の除去が行われるため、感光材の除去後に迅速に基板上の位置合わせ用のマークの位置検出を行うことができる。従って、アライメントに要する時間が短縮され、アライメント工程のスループットが向上する。

【0042】また、アライメント系もTTL方式である場合には、感光材の除去から位置検出を行うまでの時間を短縮でき、更にアライメント工程のスループットを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による投影露光装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】図1中のレチクルRのパターンを示す平面図である。

【図3】図1中のウエハW上のショット領域及びウエハマーク等を示す一部を省略した平面図である。

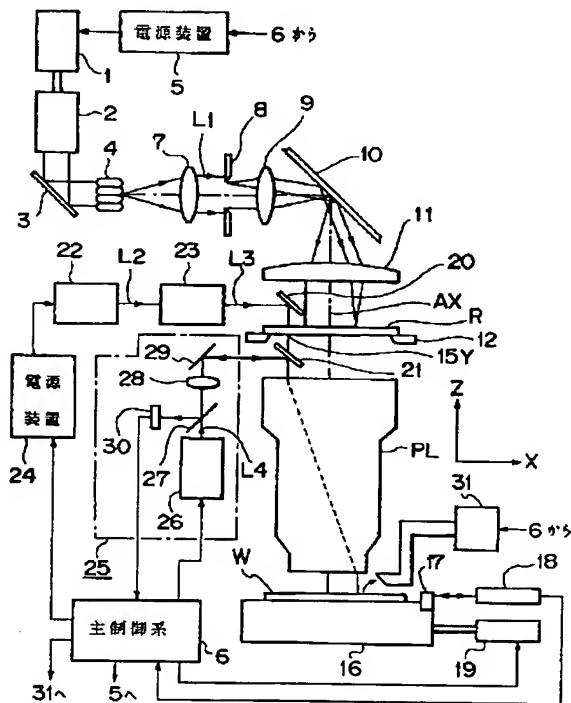
【図4】図3中のウエハマークWMXの近傍の様子を示す拡大平面図である。

【図5】実施例のアライメント動作及び露光動作の一例を示すフローチャートである。

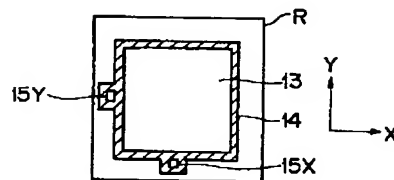
【符号の説明】

- 1 ArFエキシマレーザ光源
- 2 ビーム整形光学系
- 4 フライアイレンズ
- 5 主制御系
- 11 コンデンサーレンズ
- R レチクル
- PL 投影光学系
- W ウエハ
- 10 SA ショット領域
- WMX, WMY ウエハマーク
- 15X, 15Y 照射窓
- 16 ウエハステージ
- 20 ミラー
- 21 ダイクロイックミラー
- 22 YAGレーザ光源
- 23 高調波発生光学系
- 25 アライメント系
- 26 光源系
- 31 吸引装置

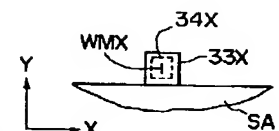
【図1】



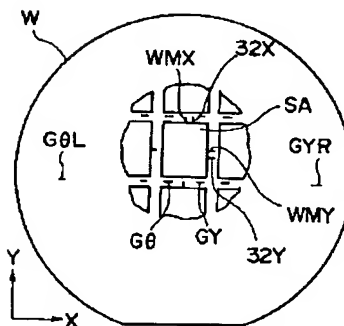
【図2】



【図4】



【図3】



【図 5】

